

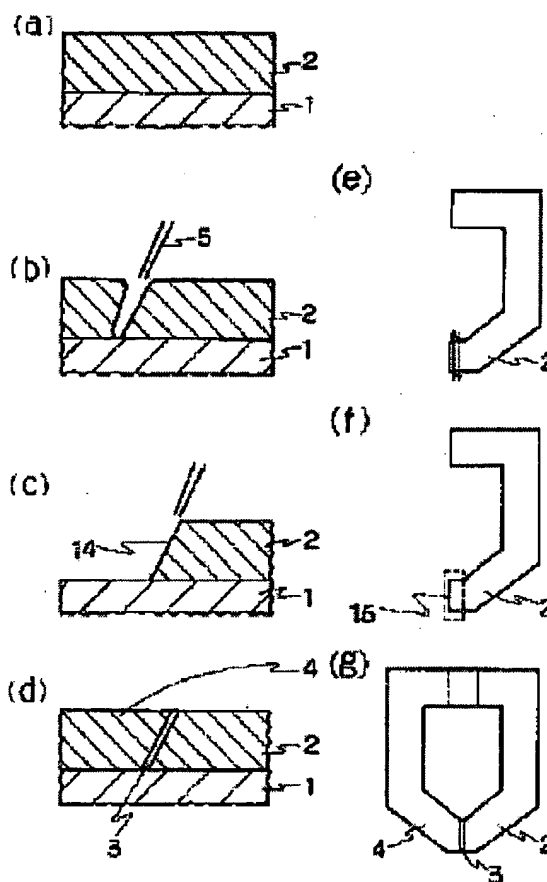
PRODUCTION OF THIN FILM MAGNETIC HEAD

Patent number: JP6333210
Publication date: 1994-12-02
Inventor: HORIBATA SHINJI; others: 02
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
- international: G11B5/31
- european:
Application number: JP19930121224 19930524
Priority number(s):

Abstract of JP6333210

PURPOSE: To provide a method for producing a thin film magnetic head by which the azimuth angle of the thin film magnetic head can be arbitrarily set with high precision and a smooth magnetic gap face can be obtained.

CONSTITUTION: A magnetic layer 2 is etched by irradiation with a converged ion beam 5 inclined at a prescribed angle to form an inclined face 14 and then a magnetic gap layer 3 and a magnetic layer 4 are formed. The magnetic gap layer 3 can be formed as a layer having an arbitrary azimuth angle.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-333210

(43)公開日 平成6年(1994)12月2日

(51)Int.Cl.⁵

G 1 1 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-121224

(22)出願日 平成5年(1993)5月24日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 堀端 慎二

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機

株式会社材料デバイス研究所内

(72)発明者 藤田 淳

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機

株式会社材料デバイス研究所内

(72)発明者 秦 久敏

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機

株式会社材料デバイス研究所内

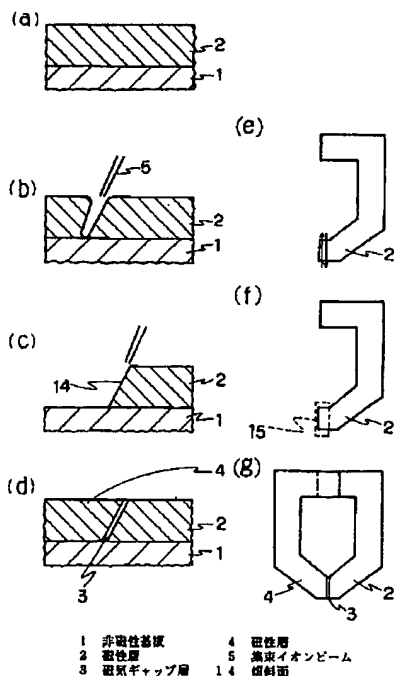
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドの製法

(57)【要約】

【目的】 薄膜磁気ヘッドのアジマス角を任意に、かつ、高精度に設定でき、平滑な磁気ギャップ面をうることのできる薄膜磁気ヘッドの製法を提供する。

【構成】 所定の角度だけ傾斜して集束イオンビーム5を照射して磁性層2をエッチングして傾斜面14を形成し、ついで磁気ギャップ層3、磁性層4を形成することにより任意のアジマス角を有する磁気ギャップ層3を形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に磁性層からなる磁気コア、磁気ギャップ、コイル、絶縁層および保護層が設けられ、磁気記録媒体に所定のトラック幅で信号を記録し、または再生する薄膜磁気ヘッドの製法であって、集束ビームを用いてエッチング加工することにより形成された傾斜面を利用して磁気ギャップを形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項2】 前記集束ビームが基板に入射する角度を制御することにより、磁気ギャップのアジマス角をなす傾斜を形成することを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項3】 前記集束ビームにより磁性層をエッチング加工し、該加工面を磁気ギャップとして用いることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項4】 前記集束ビームの基板への入射角度を変えることにより、アジマス角の異なる2個の薄膜磁気ヘッドを同一基板上に形成し、該2個の薄膜磁気ヘッドを1組としてダブルアジマス磁気ヘッドを形成する請求項1、2または3記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項5】 エッチング用の気体や液体のフニイキ中で集束ビームを照射することにより誘起される化学的反応を利用して磁気コアをエッチング加工することにより磁気ギャップを形成することを特徴とする請求項1、2、3または4項記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項6】 前記集束ビームにより誘起される化学的反応ではエッチングされないエッチストップ層を基板上に形成し、該エッチストップ層の上に磁性層を形成し、該磁性層を前記集束ビームによって加工して磁気ギャップを形成することを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項7】 基板上に磁気ギャップ層の膜厚だけ非磁性層を形成し、該非磁性層上に磁性層を形成し、前記集束ビームにより前記非磁性層および磁性層の一部をエッチング除去することにより前記磁性層に傾斜面を形成し、該傾斜面に沿ってさらに磁気ギャップ層および第2の磁性層を順次積層し、ついで表面を平坦化处理することにより両磁性層の厚さをほぼ均一にすることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項8】 基板上に磁性層を形成し、該磁性層上に犠牲層を形成し、該犠牲層の表面から前記集束ビームによるエッチング加工を施すことにより、前記磁性層の磁気ギャップ形成面を直線状に加工することを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項9】 前記集束ビームで加工した磁気ギャップ形成面を有する片側の磁気コア部分を保護膜でカバーし、保護膜で保護されていない不要な磁気コア部の全面を一括して除去することを特徴とする請求項1、2、

3、4または5記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項10】 前記集束ビームとして集束イオンビームを用いることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項11】 前記集束ビームとしてレーザ光を用いることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項12】 異方性エッチング特性を有する結晶構造の材料でマスクを形成し、該マスクを異方性エッチングして傾斜面を形成し、さらに該傾斜面を用いて所定の傾きを有する磁気ギャップ面を形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製法。

【請求項13】 異方性エッチングマスク材料として、Si単結晶を用いることを特徴とする請求項12記載の薄膜磁気ヘッドの製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄膜磁気ヘッドの製法に関する。さらに詳しくは、たとえばHDD、VTR、FDDなどに使用され、ヘッド基板をヘッド支持板に取り付けるだけで高精度のアジマス角を再現できる薄膜磁気ヘッドの製法に関する。

【0002】

【従来の技術】図8は、たとえば特開昭61-110320号公報に示された従来の薄膜磁気ヘッドを示す断面図である。図8において、21は非磁性基板、22は下コア、23はたとえばアルミナなどのギャップ材、23aはギャップ部、24は絶縁層、25はコイル、26は上コア、27は保護層である。Gdはギャップ深さ、Kは磁気記録媒体に情報を記録し、または再生する記録、再生面である。

【0003】また、図9は図8に示す薄膜磁気ヘッドの絶縁層24と保護層27を除いたものを示す平面図である。Twはトラック幅である。下コア22と上コア26は1箇所接続されており、コイル25は下コア22と上コア26の接続部の周りにスパイラル状に巻かれている。なお、図8は図9のA-A線断面を示している。

【0004】また、図10は磁気記録媒体に記録するときの記録、再生面Kから見た前記従来の薄膜磁気ヘッドを示す正面図である。

【0005】従来の薄膜磁気ヘッドは、このように構成されており、構成材料としては、たとえば固定磁気ディスク用の薄膜磁気ヘッドでは、上下コア材料としてバマロイメッキ膜を、絶縁膜としてはフォトレジストを用いている。また、トラック幅はフォトレジストをフォトリソグラフィ工程により形成できるため、写真製版の精度で決まり高精度なトラックを形成することができる。動作原理としては、記録はコイル25に流れる信号電流により発生する磁束がコア22、26を流れ、ギャップ部23aでの漏れ磁束で磁気記録媒体にトラック幅で信号を記録する。また、再生は磁気記録媒体からの漏れ磁束をギャ

ップ部23aで拾い、コア22、26を流れる磁束の変化を電磁誘導によりコイル25に発生する電圧に変換する。

【0006】しかしながら、この種の薄膜磁気ヘッドをVTRなどの磁気記録媒体と摺動するシステムに適用するに際し、ヘッド摩耗を考慮してヘッドのギャップ深さを長くする必要がある。また、一方、ギャップ深さを長くするに伴い、ヘッドの飽和を防ぐために、上下のコア厚を厚くする必要がある。

【0007】このため、VTR用のヘッドとして基板面に対して垂直方向にギャップ部を設け、磁性層厚をトラック幅とするヘッドが開発されている。図11は、特開昭57-55526号公報に記載されているこの種のヘッドの磁気記録媒体との摺動面を示す図である。図11において、22、26はコアである。ギャップ部23aは、ダイヤモンドフォイルなどによる機械加工、または化学エッチングにより磁性層22の一部を除去し、その側面にギャップ材23として非磁性層を形成し、磁性層26を形成することによりギャップ材23の一部を磁性膜22、26で挟み、これをギャップ部23aとしている。機械加工では、必要な部分のみを加工することが難しく、また化学エッチングにより磁性層の一部を除去すると、エッチング加工面が基板となす角度は、エッチング特性によりバラツキを生じさらに除去された端面の表面が荒れるという問題もある。このように加工面が基板となす角度を高精度に制御することは難しく、また平滑な加工面をうることは困難である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところでVTRなどに使用する磁気ヘッドとしては、トラック方向に対して磁気ギャップを傾斜させたいわゆるアジマス角付きヘッドが主に用いられているが、前記のような従来の薄膜磁気ヘッドでは、磁気ギャップは基板面と平行または垂直に形成されるため、アジマス角を必要とするに際し、基板自体を斜めに取り付けたり、または基板裏面を斜めに研磨する必要があるが、その角度の精度や再現性をうるのは困難である。

【0009】とくに、従来の薄膜磁気ヘッドのVTRへの適用を考えたに際し、記録密度を向上させるため、複数のヘッドを用いてそれぞれのアジマス角を変え、ガードバンドを無くしてもお互いに干渉のないようにしている。そのためには個々のヘッドのアジマス角が正確である必要があるが、その角度を高精度に再現するのは非常に困難である。

【0010】このようなことは、特開昭57-141008号公報に記載されたように、トラック方向に対してそれぞれの磁気ギャップを所定角度傾斜させたいわゆるダブルアジマス薄膜磁気ヘッドについても同様である。

【0011】本発明は、かかる問題を解決するためになされたもので、容易に高精度のアジマス角を形成でき、ヘッド基板をヘッド支持板に取り付けるだけで精度のよ

いアジマス角を再現性よくうることができる薄膜磁気ヘッドの製法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の薄膜磁気ヘッドの製法は、基板上に磁性層からなる磁気コア、磁気ギャップ、コイル、絶縁層および保護層が設けられ、磁気記録媒体に所定のトラック幅で信号を記録し、または再生する薄膜磁気ヘッドの製法であって、集束ビームを用いてエッチング加工することにより形成された傾斜面を利用して磁気ギャップを形成することとを特徴としている。

【0013】また、前記集束ビームが基板に入射する角度を制御することにより、磁気ギャップのアジマス角をなす傾斜を形成するのが好ましい。また、前記集束ビームにより磁性層をエッチング加工し、該加工面を磁気ギャップとして用いるのが好ましい。前記集束ビームの基板への入射角度を変えることにより、アジマス角の異なる2個の薄膜磁気ヘッドを同一基板上に形成し、該2個の薄膜磁気ヘッドを1組としてダブルアジマス磁気ヘッドを形成するのが好ましい。

【0014】また、エッチング用の気体や液体のフニキ中で集束ビームを照射することにより誘起される化学的反応を利用して磁気コアをエッチング加工することにより磁気ギャップを形成するのが好ましい。

【0015】また、前記集束ビームにより誘起される化学的反応ではエッチングされないエッチストップ層を基板上に形成し、該エッチストップ層の上に磁性層を形成し、該磁性層を前記集束ビームによって加工して磁気ギャップを形成するのが好ましい。

【0016】また、基板上に磁気ギャップ層の膜厚だけ非磁性層を形成し、該非磁性層上に磁性層を形成し、前記集束ビームにより前記非磁性層および磁性層の一部をエッチング除去することにより前記磁性層に傾斜面を形成し、該傾斜面に沿ってさらに磁気ギャップ層および第2の磁性層を順次積層し、ついで表面を平坦化処理することにより両磁性層の厚さをほぼ均一にするのが好ましい。

【0017】また、基板上に磁性層を形成し、該磁性層上に犠牲層を形成し、該犠牲層の表面から前記集束ビームによるエッチング加工を施すことにより、前記磁性層の磁気ギャップ形成面を直線状に加工するのが好ましい。

【0018】また、前記集束ビームで加工した磁気ギャップ形成面を有する片側の磁気コア部分を保護膜でカバーし、保護膜で保護されていない不要な磁気コア部の全面を一括して除去すればエッチング時間を短縮できるので好ましい。

【0019】また、前記集束ビームとして集束イオンビームを用いれば非常に平滑なエッチング加工面をうることができる点で好ましい。

【0020】また、前記集束ビームとしてレーザ光を用

いればエッチング速度を向上することができる点で好ましい。

【0021】さらに、請求項12記載の発明の薄膜磁気ヘッドの製法は、異方性エッチング特性を有する結晶構造の材料でマスクを形成し、該マスクに異方性エッチングを利用した傾斜面を形成し、さらに該傾斜面を用いて所定の傾きを有する磁気ギャップ面を形成することを特徴としている。

【0022】また、異方性エッチングマスク材料として、Si単結晶を用いれば種々の結晶方位に応じた傾斜面角度がえられる点で好ましい。

【0023】

【作用】本発明の薄膜磁気ヘッドの製法では、集束ビームを用いたエッチング加工でアジマス角を有する磁気ヘッドを形成するので、集束ビームが入射する角度を変えるだけで容易に、エッチング加工面の角度を高精度に制御できる。

【0024】このため、磁気ヘッドの任意のアジマス角に対応した高精度加工をすることができ、アジマス角の異なる磁気ヘッドを同一基板上に形成できる。

【0025】また、薄膜磁気ヘッドの製法の第2発明によれば、異方性エッチング特性を有する結晶構造の材料で形成されたマスクに異方性エッチングにより結晶方位に応じた傾斜面を形成し、さらに該傾斜面を用いて磁気ギャップ面を形成することにより、精度のよいアジマス角を再現性よく行うことができる。

【0026】

【実施例】

【実施例1】本発明の実施例を図1の工程断面説明図を参照しながら説明する。図1で、(e)～(g)はそれぞれ(b)～(d)の平面図を示す。まず、図1(a)に示すように、チタン酸カルシウム(CaTiO₃)などのセラミックスからなる非磁性基板1上にFeAlSi、FeZrN、CoZrNbなどの従来より薄膜磁気ヘッドの磁気コアとして用いられている磁性材料からなる磁性層2をスパッタリング法などで形成する。ついで既知の写真製版、エッチングを用いて概略の磁気コア形状に成形する。

【0027】つぎに図1(b)、(e)に示されるように、集束したGa⁺のイオンビーム5を照射してスパッタエッチングを行う。ある一定の基板への入射角度を有する集束イオンビーム5を磁気ヘッドのギャップ深さ方向に走査し、さらにこの走査を走査範囲15内で、ステップ状に送りながら、エッチングすることにより所定の角度の傾斜面14を形成する(図1(c)、(f)参照)。このときの集束イオンビームによるエッチング加工面の傾斜角度が磁気ヘッドのアジマス角となる。

【0028】つぎにAl₂O₃などの非磁性の磁気ギャップ層3をスパッタリング法などで形成したのち、前記磁性層2と同一材料の磁性層4をスパッタリング法などで

形成する。ついで不要な部分をエッチングして所定の形状に成形することにより磁性層の膜厚をトラック幅とする磁気ヘッドがえられる(図1(d)、(g)参照)。

【0029】本実施例の製法では、集束イオンビームを用いたエッチングにより、磁気ギャップ面を形成するので、磁気ギャップ面の角度を高精度に加工することができる。すなわち、集束イオンビームが照射されたときに、エッチング面が入射ビームより広がるエッチング特性と集束イオンビームの基板への入射角度により、磁性層のエッチング加工面の角度は決定されるが、前記エッチング特性による広がり角度は一定であるので、集束イオンビームの入射角度を制御することにより、エッチング加工面の角度を高精度に制御することができる。したがって磁気ヘッドのアジマス角に対応するエッチング加工面の角度を任意の角度に設定することができる。

【0030】本発明者らはアジマス角が現在主流となるヘリカルVTRアジマス記録におけるフィールドスチル再生用のヘッドのばあい、6°～20°であることおよびエッチング特性による広がり角度が0°～30°であることを考慮し、集束ビームの傾斜角は基板に対して-24°～20°の範囲内で設定すれば、所定のアジマス角がえられることを見出した。

【0031】たとえば、磁性層2としてCoZrNbを用い、かつ集束ビームとしてGa⁺のイオンビームを照射してスパッタエッチングを行うばあい、エッチング特性による広がり角度は、約3°である。そのため、アジマス角として6°～20°のエッチング加工面角度を形成するばあい、前記広がり角度だけ補正して3°～17°の傾斜角でGa⁺のイオンビームを照射すればよい。

【0032】また、集束イオンビームによるエッチングでは、加工した面の粗さを非常に細かくすることができるので、高精度の磁気ギャップ面を形成することができる。

【0033】また、前記集束ビームの基板への入射角度を変えることにより、アジマス角の異なる2個の薄膜磁気ヘッドを同一基板に形成すれば、1組のダブルアジマス磁気ヘッドを容易にうることもできる。この方法でもそれぞれの磁気ギャップを任意のアジマス角に高精度に制御することができるため、高密度の記録、再生用ヘッドの製造を可能にする。

【0034】【実施例2】つぎに本発明の他の実施例を図2の工程断面説明図を参照しながら説明する。図2

(a)に示すようにセラミックスなどの非磁性基板1上に酸化アルミニウム(Al₂O₃)などの非磁性体からなる下部保護層6をスパッタリングで形成し、さらにその上にFeAlSiなどの磁性層2をスパッタリングで形成したのち、図2(b)に示すように塩素ガスなどの反応性ガスフニキ中で、実施例1と同様に集束イオンビーム5を照射しながら走査し、イオン照射によって化学的なエッチング反応を誘起させて磁性層2をエッチング

する。所定形状にエッチングされた磁性層2aを写真製版したレジスト膜7で覆い(図2(c)参照)、ウェットエッチングにより不要部分の磁性層2bを除去したのち、レジスト膜7を除去する(図2(d)参照)。この上に酸化アルミニウム(Al_2O_3)などの非磁性体からなる磁気ギャップ層3および前記磁性層2aと同一の磁性層4をスパッタリングで順次形成する(図2(e)参照)。ついでレジスト膜8を塗布して平坦化したのち(図2(f)参照)、イオンシャワーエッチングなどのエッチバックにより目標ライン16まで不要部分を除去して磁性層表面を平坦化处理して、磁性層の膜厚をトラック幅とする(図2(g)参照)。

【0035】本実施例の製法では、集束イオンビームによって誘起された化学的エッチング反応を利用しており、下部保護層6は酸化アルミニウムなどの化学的に反応しにくい材料を選定しているため、下部保護層6は、集束イオンビーム照射エッチング時にも、ほとんどエッチングされないで、磁性層2の下部をオーバーエッチングすることを防止することができる。

【0036】また、所定形状にエッチングした磁性層2aをレジストなどで覆って、不要部分2bをウェットエッチングで取り除くので、集束イオンビームをエッチング走査する範囲を狭くすることができ、集束イオンビームを用いたエッチング時間を短縮することができる。

【0037】[実施例3] 前記実施例2では、磁気ギャップ層3が集束イオンビームエッチングした平坦部にも堆積されるため、磁気ギャップ層の平坦部膜厚だけ磁性層2aとの間に形成される磁性層4との間でのずれ(トラックずれ)を生じていた。このトラックずれを解消しうる製法の実施例を図3の工程断面説明図を参照しながら説明する。図3(a)において、Si、ガラスなどの非磁性基板1上に Al_2O_3 などの非磁性体からなる下部保護層6をスパッタリングで堆積し、その上に集束イオンビームでエッチング可能な非磁性層9をスパッタリングで堆積し、さらにその上にFeZrN、FeAlSi、CoZrNbなどの従来より薄膜磁気ヘッドに用いられる磁性材料からなる磁性層2をスパッタリングで形成したのち、図3(b)に示すように、水酸化カリウム(KOH)などの溶液中、または4塩化炭素(CCl_4)などの反応ガスフニキ中で集束したArレーザビームを照射しながら走査して、磁性層2および非磁性層9を一括してエッチングする。そののち、図3(c)に示すように、所定形状にエッチングされた磁性層2aおよび非磁性層9aをレジスト膜7で覆ったのち、ウェットエッチングにより不要部分の磁性層2bおよび非磁性層9bを除去してから、レジスト7を除去する(図3(d)参照)。この上に非磁性の磁気ギャップ層3、磁性層4を順次スパッタリングで形成し(図3(e)参照)、ついでレジスト8を塗布して平坦化した(図3(f)参照)のち、エッチングによって磁性層2aおよび4の表面を平坦化処

理して、磁性層の膜厚をトラック幅とする(図3(g)参照)。

【0038】本実施例の製法では、集束したビームでエッチング可能な非磁性層9を、磁気ギャップ3の平坦部膜厚と同じ厚さで設けていることに特徴がある。集束イオンビームによるエッチングでは、磁性層2と非磁性層9のみがエッチングされ、下部保護層6はエッチングされないで、図3(g)に示されるように最終的にえられる磁性層2aおよび4の膜厚を均一化することができる。その結果、磁気ギャップ層3の平坦部に起因したトラックずれを解消することができる。

【0039】また、非磁性層9のエッチング特性を選定することにより、集束イオンビームエッチングによる底部のすそ引き形状を改善し、直線的な磁気ギャップ形状がえられる。さらに、集束イオンビームを用いたエッチングでは、エッチング速度が遅いため、エッチング所要時間が長くなっていたが、集束レーザビームにより誘起される化学エッチングを利用すると、エッチング速度を大幅に向上することができる。また集束レーザビーム誘起の化学的エッチングを用いているため、加工面をより平滑にすることができる。なお、非磁性層9は、最終的に磁気ヘッド内に残留するため、テープなどに対する摺動特性が良好な材料が好ましく、たとえば Ta_2O_5 、Si O_2 、Si $_3$ N $_4$ などを使用することができる。

【0040】[実施例4] 前記実施例1~3では、集束イオンビームによるエッチング形状が上部では広がる傾向を有しているため、エッチング条件を厳密に制御するか、または丸みを帯びてエッチングされた磁性層2の上部をエッチバックや研磨などの平坦化处理で除去することが必要であった。このエッチング形状の影響を解消する製法の実施例を図4で説明する。図4(a)において、非磁性基板1上に、 Ta_2O_5 などの耐摩耗性を有する非磁性の下部保護層6、非磁性層9、磁性層2を順次スパッタリングまたはCVD法で堆積し、その上に、集束イオンビームでエッチング可能なSi、Cuなどの材料の犠牲層10をスパッタリングなどで形成したのち、図4(b)に示すように、エッチング溶液中で集束レーザビーム5を照射しながら走査して、犠牲層10、磁性層2および非磁性層9をエッチングする。そののち所定形状にエッチングされた犠牲層10a、磁性層2aおよび非磁性層9aをレジスト膜7で覆い(図4(c)参照)、ついで不要部分の犠牲層10b、磁性層2bおよび非磁性層9bをウェットエッチングにより除去し、そののちレジスト膜7を除去する(図4(d)参照)。

【0041】ついで、犠牲層10aをKOH、過硫酸アンモニウムなどのエッチング液でウェットエッチングして選択的に除去する(図4(e)参照)。さらにこの表面全体に非磁性の磁気ギャップ層3、磁性層4を順次スパッタリングで形成(図4(f)参照)してから、エッチバックまたは機械的に研磨するなどして平坦化处理を行

う(図4(g)参照)。さらにこの表面に下部保護層6と同一材料である Ta_2O_5 などの耐摩耗性を有する非磁性の上部保護層11をスパッタリングで形成して、磁性層の膜厚をトラック幅とする磁気ヘッドを形成する(図4(h)参照)。

【0042】本実施例の製法では磁性層2の上部に集束ビームでエッチング可能な犠牲層10を設けているので、集束ビームによるエッチング形状が、エッチング上部で広がっていても、磁性層2はビーム先端でエッチングされるため、犠牲層10aを除去することによりエッチング形状の影響を取り除くことができる。したがって、直線的な磁気ギャップ面をうることができる。

【0043】また、下部保護層6および上部保護層11は Ta_2O_5 などの非磁性の耐摩耗性材料で構成しているため、テープ摺動時の摩耗特性を向上させることができる。したがって耐摩耗性を考慮しない基板も使用することができるようになり、材料の選択自由度が大幅に拡大する。

【0044】[実施例5] つぎに図8~10に示される構造の薄膜磁気ヘッドに適用した本発明の実施例を図5について説明する。図5(a)において、スパッタリングなどで磁性層2を形成したのち、たとえば矩形断面のブロック状などある一定形状にエッチングしたのち、一定の入射角を有する集束イオンビーム5を照射して、アジマス角に相当する傾斜面17になるようにエッチングする(図5(b)参照)、この表面に、非磁性の磁気ギャップ層3および磁性層4をスパッタリングによって形成し(図5(c)参照)、磁性層2、磁気ギャップ層3および磁性層4を所定のトラック幅にエッチングする(図5(d)参照)。

【0045】本実施例の製法では、図8~10に示す従来の薄膜磁気ヘッドに対しても集束ビームエッチングにより任意のアジマス角を容易に設定することができる。

【0046】[実施例6] 前記実施例5では、磁性層2を集束ビームでエッチング加工したが、磁性層2の下部を集束ビームでエッチング加工することにより同一の効果がえられる。この実施例を図6の工程断面説明図を参照しながら説明する。図6においては非磁性基板1上に非磁性エッチ層12を形成したのち(図6(a)参照)、集束イオンビーム5を照射して Al_2O_3 、 Ta_2O_5 などの非磁性エッチ層12を所定の角度の傾斜面18をなすようにエッチングする(図6(b)参照)。この上に磁性層2、磁気ギャップ層3および磁性層4を所定形状に形成することにより、アジマス角を有する磁気ヘッドをうるることができる。

【0047】本実施例の製法では、非磁性エッチ層12として、集束ビームエッチング特性に優れた材料を選定することにより集束ビームによって容易にアジマス角を高精度にエッチング加工することができる。

【0048】以上の各実施例では、集束ビームとして集

束イオンビームおよび集束レーザービームのばあい説明してきたが、集束ビームとして電子ビームを適用しても本発明の作用を奏することができる。

【0049】また平坦化処理としてエッチバックを用いたが、機械的研磨を用いてもよい。機械的研磨として、具体的には、ダイヤモンド砥粒、 Al_2O_3 砥粒などの研磨手段によって高精度に磁性膜表面の研磨を行う。

【0050】[実施例7] つぎに、異方性エッチング特性を有するエッチングマスクを用いることによる他の実施例を図7の工程断面説明図を参照しながら説明する。図7(a)に示されるように、非磁性基板1上に $CoZrNb$ などの磁性層2をスパッタリングで形成したのち、異方性エッチング特性を有するSi単結晶などの異方性マスク13を接合し、この上にレジスト膜7を写真製版で所定形状に形成する。ついで KOH 、エチレンジアミンなどを用いてウェットエッチングにより、たとえばSiの<110>結晶面などからなる異方性マスク13を異方性エッチングすることにより、異方性マスク13の結晶方位に応じて傾斜面19をなすようなエッチング形状に加工する(図7(b)参照)。そののちイオンシャワーなどで全面をエッチングすることにより、マスク形状を磁性層2に転写加工する(図7(c)参照)。そののち異方性マスク13のみをウェットエッチングで選択的に除去したのち、非磁性の磁気ギャップ層3および磁性層4をスパッタリングで堆積後、所定形状に形成することにより、磁性層の膜厚をトラック幅とする磁気ヘッドを形成する(図7(d)参照)。

【0051】本実施例の製法では異方性エッチングによる結晶方位に応じたエッチング加工面をマスクとして、このエッチング加工面に対応した傾斜面を磁性層に形成し、これをアジマス角とするので、アジマス角を非常に正確に制御することができる。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば集束ビームを用いたエッチング加工でアジマス角を有する磁気ギャップ面を形成するようにしたので、集束ビームの入射角度を制御することにより任意のアジマス角に傾斜した平滑な磁気ギャップ面を有する磁気ヘッドを容易に製作することができる。

【0053】また、磁性層表面に接合されたマスク材料を異方性エッチングし、該マスクに傾斜面を形成し、イオンシャワーなどでマスクの傾斜面に沿って磁性層に斜方向にエッチングを行うことにより、高精度で再現性のよい磁気ギャップ面を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1による薄膜磁気ヘッドの製法の説明図である。

【図2】本発明の実施例2による薄膜磁気ヘッドの製法の説明図である。

【図3】本発明の実施例3による薄膜磁気ヘッドの製法

の説明図である。

【図4】本発明の実施例4による薄膜磁気ヘッドの製法の説明図である。

【図5】本発明の実施例5による薄膜磁気ヘッドの製法の説明図である。

【図6】本発明の実施例6による薄膜磁気ヘッドの製法の説明図である。

【図7】第2発明の実施例7による薄膜磁気ヘッドの製法の説明図である。

【図8】従来の薄膜磁気ヘッドの断面図である。

【図9】従来の薄膜磁気ヘッドの正面図である。

【図10】従来の薄膜磁気ヘッドの記録、再生面から見た図である。

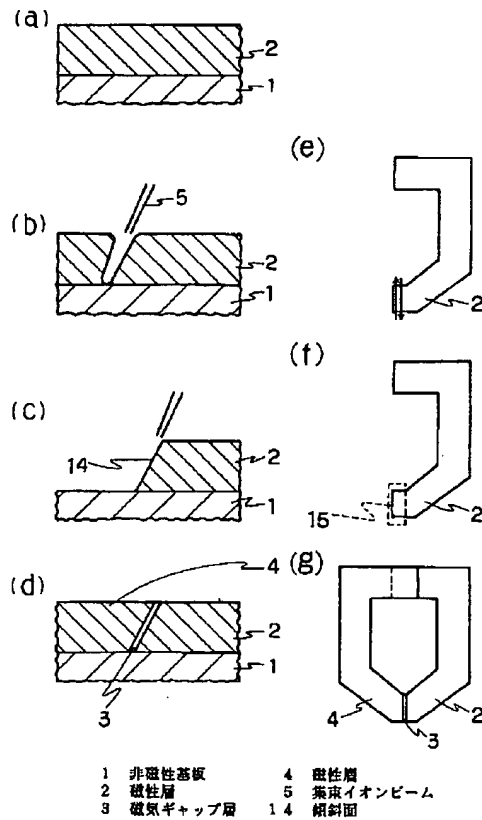
【図11】磁性層の膜厚をトラック幅とする従来の薄膜磁気ヘッドの記録、再生面から見た図である。

【符号の説明】

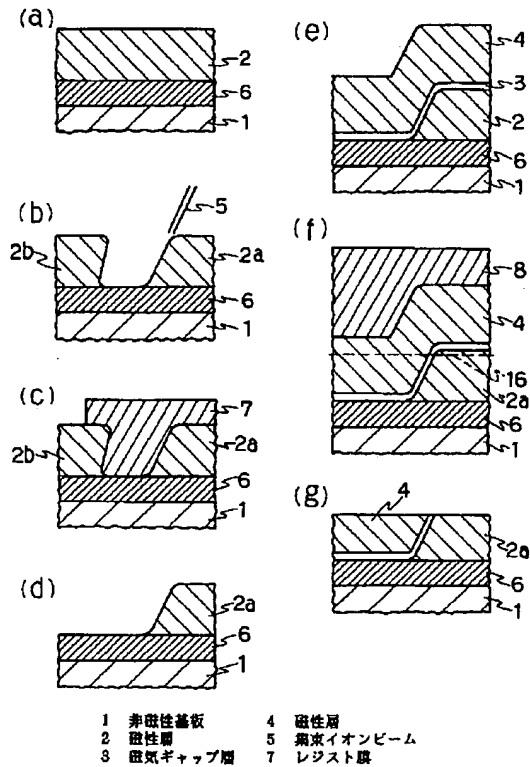
*

- * 1 非磁性基板
2 磁性層
3 磁気ギャップ層
4 磁性層
5 集束ビーム（集束イオンビーム／集束レーザービーム）
7 レジスト膜
9 非磁性層
10 犠牲層
10 12 非磁性エッチ層
13 異方性マスク
14 傾斜面
17 傾斜面
18 傾斜面
19 傾斜面

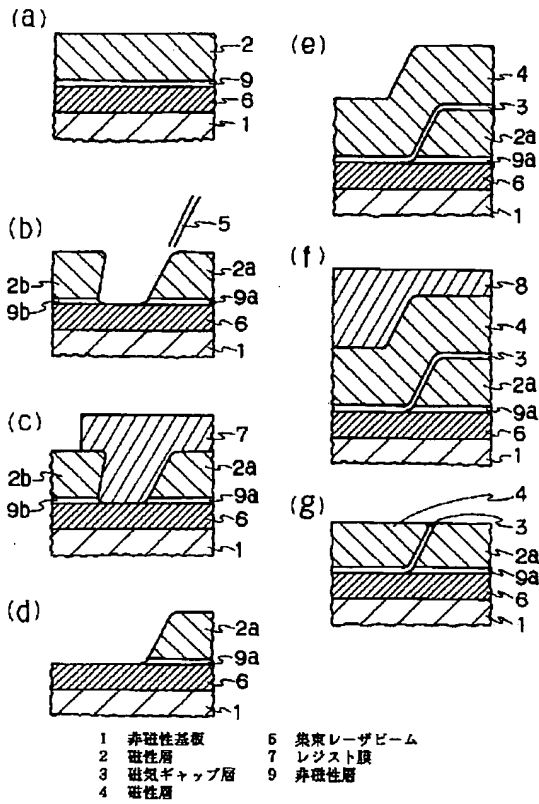
【図1】



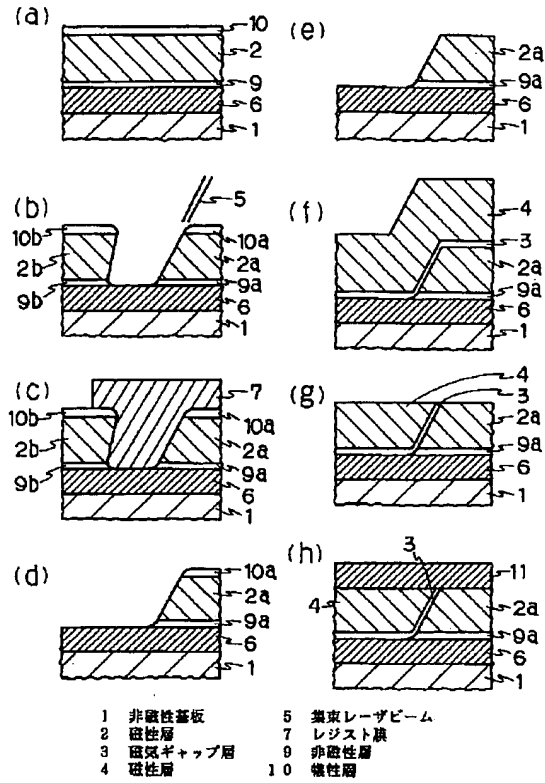
【図2】



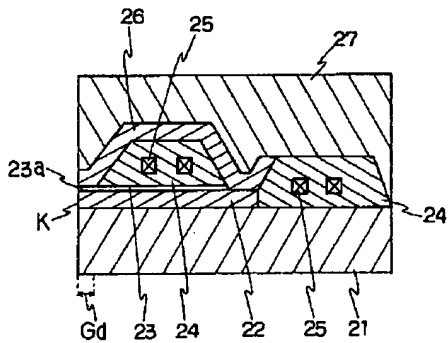
【図3】



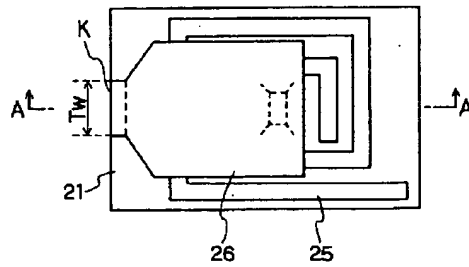
【図4】



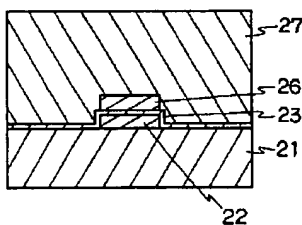
【図8】



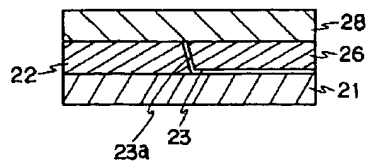
【図9】



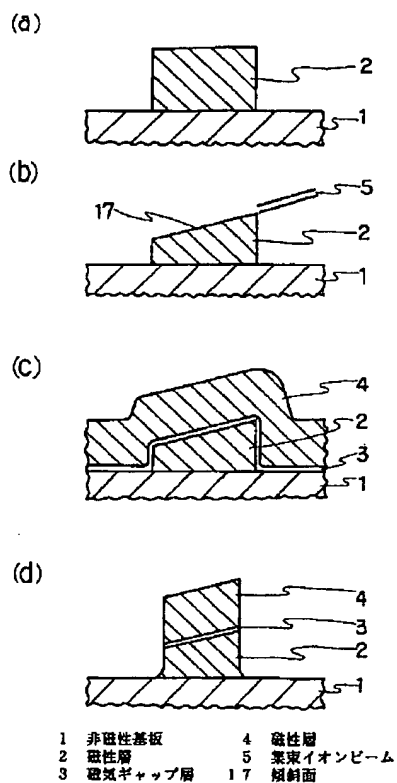
【図10】



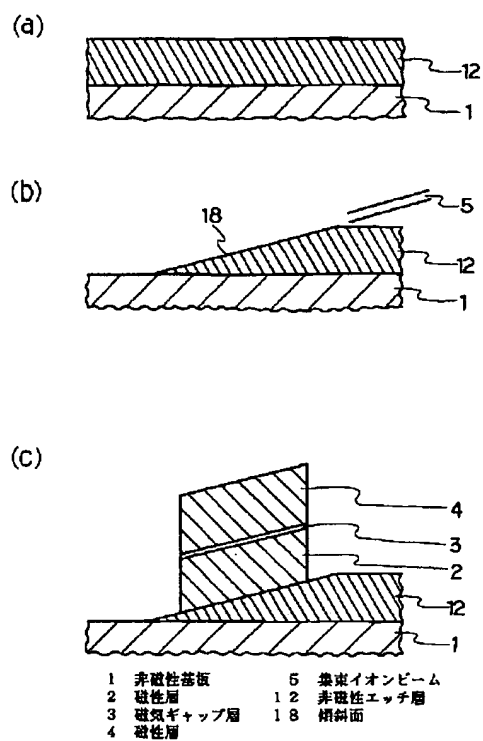
【図11】



【図5】



【図6】



【図7】

